

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-329619  
(43)Date of publication of application : 22.12.1997

(51)Int.Cl.

G01P 13/04  
G01R 33/02

(21)Application number : 08-170655  
(22)Date of filing : 10.06.1996

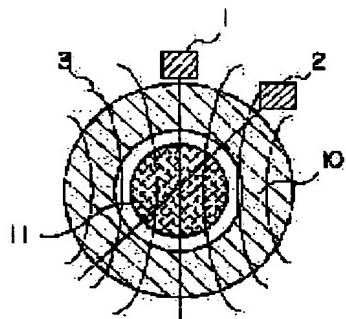
(71)Applicant : EBARA DENSAN:KK  
(72)Inventor : CHINO HIROYUKI  
TEI SHIYOUKIN  
OYAMA ATSUSHI

## (54) ROTATIONAL DIRECTION DETECTOR FOR ROTATOR

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a rotational direction detector for rotator with which noncontact detection of the rotational direction or the frequency of a rotator can be realized easily even for a rotary machine having a hermetically encased rotator.

**SOLUTION:** The rotational direction detector for rotator is provided with a plurality of magnetoelectric transducing elements 1, 2 for transducing a leakage field of a rotating field detected during operation of an electric rotating machine into an electric signal, wherein each magnetoelectric transducing elements 1, 2 is arranged on the outer circumference of the stator of the electric rotating machine in the direction substantially perpendicular to the axial direction thereof, and a means for detecting the rotational direction of the rotator 11 of the electric rotating machine and/or the rotational frequency thereof by operating magnetoelectrically transduced signals from the magnetoelectric transducing elements 1, 2 through an operating circuit.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 20.05.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 02.05.2006

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-329619

(43)公開日 平成9年(1997)12月22日

(51) Int.Cl.<sup>9</sup>  
 G 0 1 P 13/04  
 G 0 1 R 33/02

識別記号 庁内整理番号

F I  
 G 0 1 P 13/04  
 G 0 1 R 33/02

技術表示箇所  
 C  
 P

審査請求 未請求 請求項の数 3 FD (全 6 頁)

(21)出願番号

特願平8-170655

(22)出願日

平成8年(1996)6月10日

(71)出願人 000140111

株式会社荏原電産

東京都大田区羽田旭町11番1号

(72)発明者 千野 宏之

神奈川県藤沢市本藤沢4丁目1番1号 株式会社荏原電産内

(72)発明者 那 紹鈞

神奈川県藤沢市本藤沢4丁目1番1号 株式会社荏原電産内

(72)発明者 大山 敏

神奈川県藤沢市本藤沢4丁目1番1号 株式会社荏原電産内

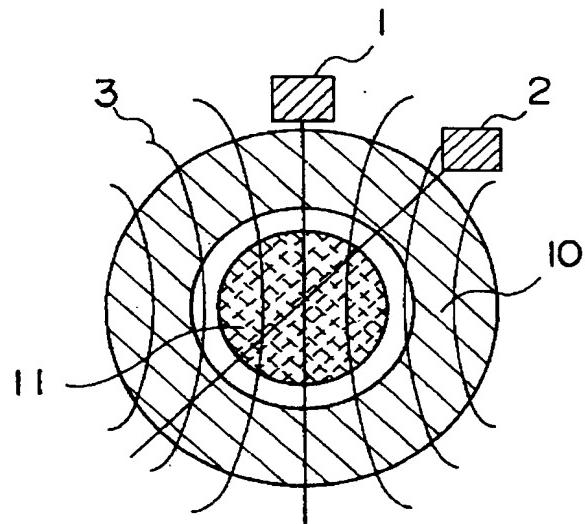
(74)代理人 弁理士 渡邊 勇 (外2名)

## (54)【発明の名称】 回転体の回転方向検出装置

## (57)【要約】

【課題】 例えは回転体がケーシング内に密封された構成の回転機械等においても、回転体の回転方向及び又は周波数を容易に非接触で検出することができる回転体の回転方向検出装置を提供する。

【解決手段】 回転電気機械の運転中に発生する回転磁界の漏れ磁界を検出して電気信号に変換する磁気電気変換素子1, 2を複数個備え、それぞれの磁気電気変換素子1, 2は回転電気機械の軸方向に対して概ね直交する方向に位置するよう回転電気機械の固定子10の外周に配置され、磁気電気変換素子1, 2より磁気電気変換された信号を演算回路によって回転電気機械の回転子11の回転方向、及び/又は、回転電気機械の回転周波数を検出する手段を備えた。



(2)

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】回転電気機械の運転中に発生する回転磁界の漏れ磁界を検出して電気信号に変換する磁気電気変換素子を複数個備え、それぞれの磁気電気変換素子は該回転電気機械の軸方向に対して概ね直交する方向に位置するように前記回転電気機械の固定子外周に配置され、該磁気電気変換素子より磁気電気変換された信号を演算回路によって該回転電気機械の回転子の回転方向、及び／又は、該回転電気機械の回転周波数を検出する手段を備えたことを特徴とする回転体の回転方向検出装置。

【請求項2】前記磁気電気変換素子で検出された信号を保持する機能を更に備え、前記回転電気機械を僅かに回転させた後、停止後も前記磁気電気変換素子で検出された信号を保持することを特徴とする請求項1記載の回転体の回転方向検出装置。

【請求項3】磁気結合手段により負荷側を結合している回転機械において、該磁気結合手段を構成する磁気発生部よりの漏洩磁束を検出して電気信号に変換する磁気電気変換素子を複数個備え、それぞれの磁気電気変換素子は該回転機械の軸方向に対して概ね直交する方向に位置するように前記磁気発生部の外周に配置され、該磁気電気変換素子より磁気電気変換された信号を演算回路によって該回転機械の回転方向、及び／又は、回転周波数を検出する手段を備えたことを特徴とする回転体の回転方向検出装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は回転電気機械又は回転機械に係り、特に誘導電動機などを動力源として運転されるポンプなどの装置において、回転体自体がケーシング内部に密封され、ケーシング外部より目視不可能であり、且つ入力電源の相順が不明確な場合に、ケーシング外部より非接触で回転方向と回転周波数等を確認することができる回転体の回転方向検出装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】誘導電動機等を動力源として運転されるポンプなどの回転機械において、該回転機械を現地へ設置した後行われる確認作業の一つとして、回転機械の回転体の回転方向の確認作業が通常行われている。

【0003】従来よりこの回転方向の確認作業は、回転機械を現地へ設置した後に、誘導電動機等の回転電気機械が電源へ正常に接続されていることを確認した後に、該回転電気機械を寸動させ、回転体が慣性力で回転している間に該回転電気機械の回転体部分か、或いは回転電気機械とポンプなどの負荷部分を締結している回転軸部分を目視にて確認し、回転方向を判断している。または、回転電気機械の固定子巻線に入力されている電源電圧の相順などを確認することで、間接的に回転体の回転方向を確認する手段が一般的に用いられてきた。

## 【0004】

2

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した目視により回転体の回転方向を判断する方法は、回転電気機械または回転機械の回転体部分が外部へ露出しているか、回転機械本体の一部を分解し、回転体部分が外部より目視可能な状況にする等の条件が必要である。このため、誘導電動機等の回転電気機械とポンプ等の回転機械等が一体的に構成され、且つケーシング内に密封されているような装置においては、回転体或いは回転軸の目視は困難である。

【0005】同様に、回転体部分の確認のための部分分解が不可能な構造を持った装置には上述した一般的な回転体の回転方向の確認方法は適用できない。更に入力電源の相順を確認する方法は、回転電気機械に接続する以前の電源供給線の接続自体を誤って行った場合には、回転方向に異常があるにもかかわらず、入力された電源線の相順は正しいと考えているため、回転方向の間違いを検出できないなど、いくつかの問題点があった。

【0006】本発明は上述した事情に鑑みて為されたもので、例えば回転体がケーシング内に密封された構造の回転機械等においても、回転体の回転方向及び又は周波数を容易に非接触で検出することができる回転体の回転方向検出装置を提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】上述した目的を達成するため、本発明の回転体の回転方向検出装置は、回転電気機械の運転中に発生する回転磁界の漏れ磁界を検出して電気信号に変換する磁気電気変換素子を複数個備え、それぞれの磁気電気変換素子は該回転電気機械の軸方向に対して概ね直交する方向に位置するように前記回転電気機械の固定子外周に配置され、該磁気電気変換素子より磁気電気変換された信号を演算回路によって該回転電気機械の回転子の回転方向、及び／又は、該回転電気機械の回転周波数とを検出する手段を備えたことを特徴とする。

【0008】又、前記磁気電気変換素子で検出された信号を保持する機能を更に備え、前記回転電気機械を僅かに回転させた後、停止後も前記磁気電気変換素子で検出された信号を保持することを特徴とする。

【0009】又、磁気結合手段により負荷側を結合している回転機械において、該磁気結合手段を構成する磁気発生部よりの漏洩磁束を検出して電気信号に変換する磁気電気変換素子を複数個備え、それぞれの磁気電気変換素子は該回転機械の軸方向に対して概ね直交する方向に位置するように前記磁気発生部の外周に配置され、該磁気電気変換素子より磁気電気変換された信号を演算回路によって該回転機械の回転方向、及び／又は、回転周波数を検出する手段を備えたことを特徴とする。

## 【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施例について図面を参照しながら説明する。

(3)

3

【0011】図1は回転機械の動力源となる誘導電動機等の回転電気機械の断面図と、該回転電気機械が運転状態に発生する磁界の瞬時状態を表すものである。図1の状態で、回転電気機械の固定子10に三相電源線を接続して電源電圧を入力すると、固定子10と回転子11の間には、例えば図示するような磁束3が発生する。この磁束3は時間とともに回転電気機械の軸心を中心にして、例えば図2に示すように回転している。

【0012】今、固定子10の外周の任意の場所へ磁気電気変換素子1を設け、固定子10の周囲に発生する磁束3を磁気電気変換し、該磁気電気変換素子1の出力の時間に対する変化を見ると図3に示すような正弦波状のグラフとなる。この磁気電気変換素子1の出力特性は該誘導電動機の固定子10に生じる回転磁界と同期する関係にあり、電源電圧の周波数が変動することにより回転磁界の同期速度が変化した場合は、磁気電気変換素子1の出力周波数もこれに同期して変動する。

【0013】次に、図4に示すように固定子10の外周へ磁気電気変換素子1に加え、磁気電気変換素子1に対して固定子10の軸心を中心として、回転磁界の回転方向側の180度未満の範囲に磁気電気変換素子2を設置する。先に述べた磁気電気変換素子1の出力と磁気電気変換素子2の出力を表すと図5に示す関係となる。図5から明らかなように、磁気電気変換素子1の出力は、磁気電気変換素子2の出力に対して、軸心を中心とした磁気角だけ進んだ位相関係にある。

【0014】つまり、該回転電気機械の外周へ2つの磁気電気変換素子1, 2を設置し、磁気電気変換素子1の出力に対して回転磁界の回転方向側にあり、且つ180度未満の範囲で設置した磁気電気変換素子2の出力は、設置された両磁気電気変換素子間の変位角度だけ進み位相を持った出力信号となる。仮に、回転磁界が逆方向に発生した場合、回転磁界と同期した出力信号を発生するこの両者間の出力信号の位相関係は回転磁界の向きと同様、逆位相になることになる。これにより、該磁気電気変換素子1, 2の各出力信号の位相差を検知して、位相差がプラスであるかマイナスであるかを判断することで、回転磁界の回転する方向を判別することが可能になる。

【0015】さらに、該磁気電気変換素子1, 2の出力信号を検知し、両者の出力信号の位相差を検出する方法としては両磁気電気変換素子の出力信号に対して、図6に示すような回転方向検出回路を設ける。この検出回路は、磁気電気変換素子1, 2の出力をコンバーティ部21で比較し、位相差検出部22で、進相が遅相かを判定し、回転方向判定部23で正転か逆転かを判定する。判定結果を表示部24で表示する。

【0016】これにより、磁気電気変換素子1の出力信号を基準として磁気電気変換素子2の出力信号が進み位相であるか、遅れ位相であるを検出することで磁気電気

(4)

4

変換素子1に対して回転磁界が磁気電気変換素子2に向かって正回転で回っているか、逆回転で回っているかを判別する回路構成が得られる。

【0017】また、図7に示すように回転方向検出回路の中に信号ホールド部25を設けることにより、ポンプ等の回転機械本体の保護のため、回転電気機械を数秒間の寸動程度しか運転不可能な場合にも、回転方向の判定が可能となる。即ち、数秒間の回転体の寸動の間の磁気電気変換素子1, 2の回転方向判定部23の信号を、サンプルホールド回路のような信号ホールド部25で保持することにより、各磁気電気変換素子の位相差より検出した回転電気機械の回転磁界の回転方向を、回転電気機械停止後も表示し続けることが可能になり、表示の目視による確認が行えるようになる。

【0018】さらに、一方の磁気電気変換素子よりの出力信号を単位時間あたりに分解し、出力波形の一周期がどの程度の時間を要するかを検出することで、該回転電気機械の同期回転周波数を検出することが可能である。図8に示すように回転方向検出回路中へ、磁気電気変換素子よりの出力信号から、周波数検出回路26を介することで表示部24へは、回転電気機械の回転磁界の同期速度と該回転電気機械の極数に比例した回転周波数が表示可能になる。

【0019】図9乃至図11は、磁気結合継手により結合された回転機械の回転方向及び回転周波数の検出装置に関するものである。図9に示すような、例えばターボポンプ等の負荷対象物32へ、例えば誘導電動機等の駆動機械30から回転動力を伝達する手段として用いられている磁気結合継手の場合についても、上述した回転電気機械の場合と同様の効果が得られる。つまり、図10(A)に示すように磁気結合継手31の周囲にも、磁気結合に用いられる永久磁石などにより磁束が発生する。このため、図10(B)に示すように該磁気結合継手31の周囲に回転電気機械の場合と同様に、2つの磁気電気変換素子1, 2を180°以内の所定の磁気角だけ離隔してその外周に配置する。図11には、磁気電気変換素子1, 2のそれぞれの出力を示す。この図から、磁気電気変換素子1の出力が、磁気電気変換素子の出力2よりも、正回転であれば所定の位相差だけ進相の関係にあることが判る。

【0020】従って、図6乃至図8に示す、回転方向及び回転周波数の検出回路を用いることにより、該磁気電気変換素子それぞれの出力信号の位相差を検知し、処理を行うことで該磁気結合継手自体がどの方向に回転しているか、又、回転周波数を検出することが可能になる。

【0021】この時、検出される磁気結合継手31の回転方向については、先に説明した回転電気機械の回転方向と同様に、本体周囲に発生する磁束の回転方向を、2つの磁気電気変換素子よりの出力信号の位相差より判断するが、回転周波数については回転電気機械の場合と異

(4)

5

なり、回転電気機械の電源電圧と同期した周波数ではなく磁気結合継手本体の回転周波数となることは勿論のことである。

## 【0022】

【発明の効果】以上に説明したように、本発明によれば、誘導電動機などの動力源となる回転電気機械に用いられている回転磁場の回転方向と、該誘導電動機に入力される電源電圧の同期速度と極数に比例した回転周波数を、該回転機械と非接触に検出して表示することが可能となる。この検出装置によれば、ケーシングに密封された一体構造の誘導電動機とポンプ等の、回転方向及び回転周波数等を、非接触で目視を要することなく、容易に検出することができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】回転電気機械の軸方向に垂直な面の断面図。

【図2】図1に示す磁束分布が、回転磁界により回転した状態を示す断面図。

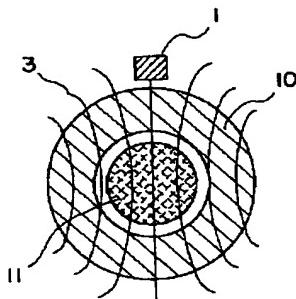
【図3】回転磁界の回転に伴なう、磁気電気変換素子の出力波形を示す説明図。

【図4】本発明の一実施例の複数の磁気電気変換素子を備えた検出装置の、回転電気機械の軸方向に垂直な面の断面図。

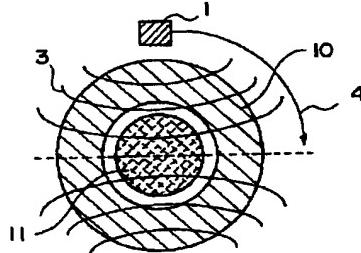
【図5】図4における複数の磁気電気変換素子の出力波形を示す説明図。

【図6】回転方向検出回路の一実施例を示すブロック図。

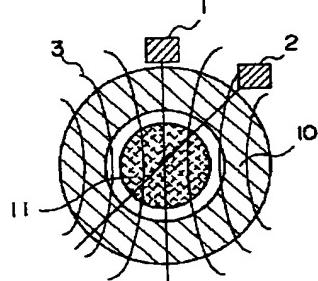
【図1】



【図2】



【図4】



6

【図7】回転方向検出回路の他の実施例を示すブロック図。

【図8】回転方向及び周波数検出回路の他の実施例を示すブロック図。

【図9】磁気結合継手により結合された回転機械の説明図。

【図10】磁気結合継手部分の(A)磁束分布を示す断面図と、(B)本発明の他の実施例の複数の磁気電気変換素子を備えた磁気結合継手部分の断面図。

【図11】図10(B)における磁気電気変換素子の出力波形を示す説明図。

## 【符号の説明】

1, 2 磁気電気変換素子

3, 33 磁束

4 回転磁界の回転方向

10 固定子

11 回転子

21 コンパレータ部

22 位相差検出部

23 回転方向判定部

24 表示部

25, 27 信号ホールド部

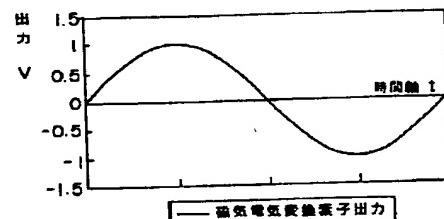
26 回転数検出部

30 駆動機械

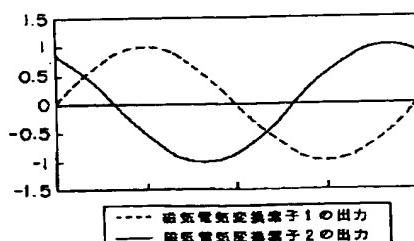
31 磁気結合継手

32 負荷対象機械

【図3】

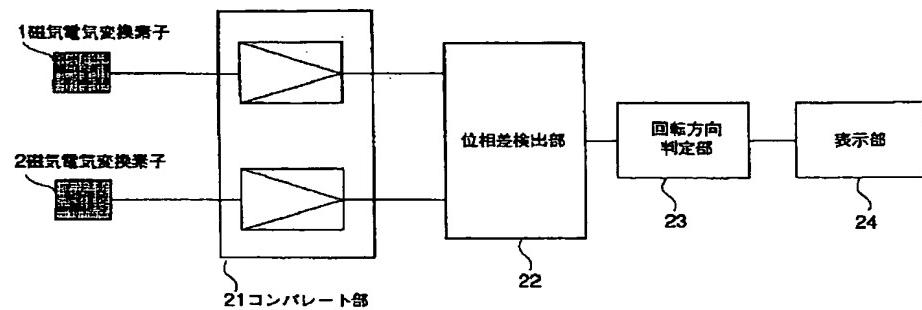


【図5】

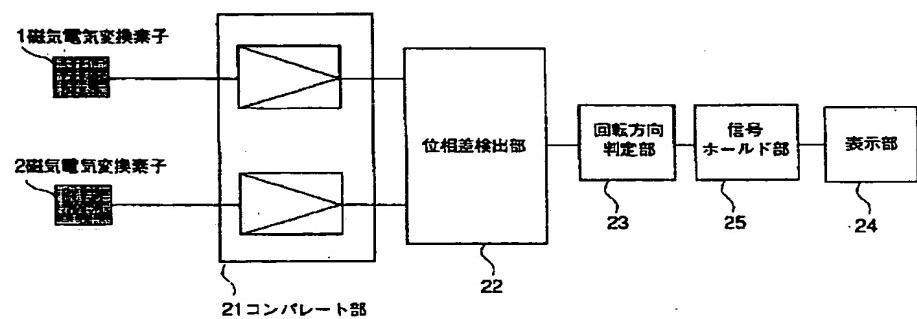


(5)

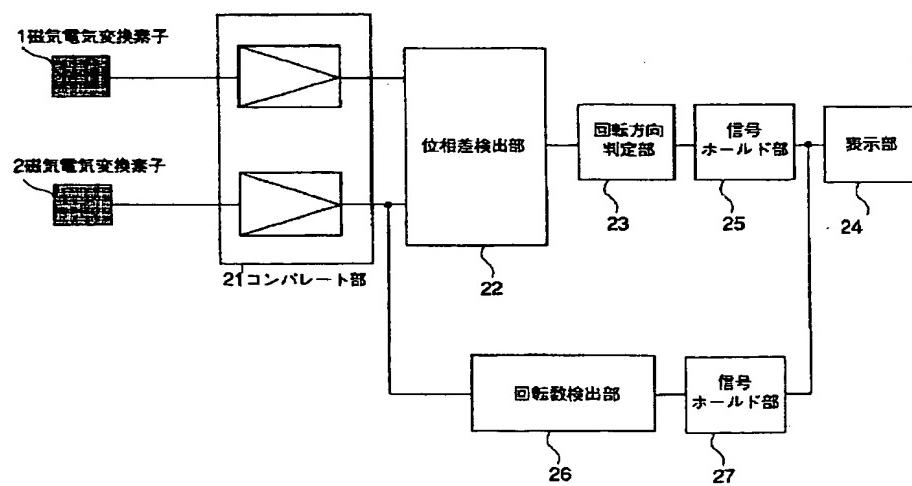
【図 6】



【図 7】

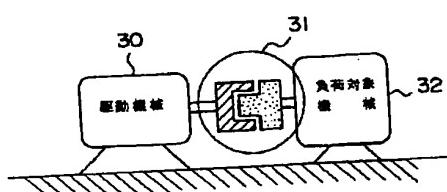


【図 8】

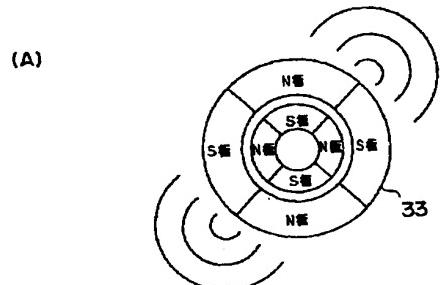


(6)

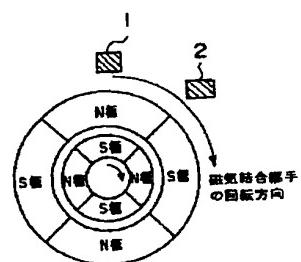
【図9】



【図10】



(B)



【図11】

